Aus dem zootechnischen Institute der Universität Bern. Direktor: **Prof. Dr. U. Duerst.**

Studien

über die

Variation der Bluttrockensubstanz

und deren

Zusammenhang mit der Milchleistung

bei Stallhaltung einer gleichartigen Viehpopulation

Inaugural-Dissertation

der

hohen vertinär-medizinischen Fakultät der Universität Bern

zur

Erlangung der Doktorwürde

vorgelegt von

Joseph Marti

aus **Bettlach** (Solothurn)

Kreistierarzt in Grenchen

1924

BICHSEL & SCHMIDLIN, TYP. MERKUR, GRENCHEN

Aus dem zootechnischen Institute der Universität Bern
Direktor: **Prof. Dr. U. Duerst.**

Studien

über die Variation der Bluttrockensubstanz

und deren

Zusammenhang mit der Milchleistung

bei Stallhaltung einer gleichartigen Viehpopulation.

Inaugural-Dissertation

der

hohen vertinär-medizinischen Fakultät der Universität Bern

zur

Erlangung der Doktorwürde

vorgelegt von

Joseph Marti

aus **Bettlach** (Solothurn)

Kreistierarzt in Grenchen

Von der Fakultät auf Antrag von Prof. Dr. U. Duerst zum Drucke genehmigt.

Bern, den 28. Februar 1924.

Der Dekan:
Dr. U. Duerst.

R. UNIV.
BIBLIOTHEEK
LEIDEN

I.

Das Bestreben moderner Wissenschaft, den Zusammenhang der Dinge aufs tiefste zu erforschen, hat auch in der Tierzucht zu einer Reihe von Studien über den Zusammenhang zwischen Blut und Körperform geführt.

Es war zuerst Prof. *Duerst,* der in seiner Beurteilung des Pferdes (I) diese Fragen anschnitt und hier auf Grund einer Menge von Beobachtungen an Pferden aus allen Ländern, die Hunderte von Individuen umfassten, zu der Folgerung gelangte, dass beim Pferde unbedingt die Variation des mittleren Trockensubstanzgehaltes des Blutes in Korrelation mit dem Exterieur des Tieres und auch seinen Bewegungsleistungen stehe.

Er fand zunächst eine Variation je nach dem Klima und der Jahreszeit, aber innerhalb dieser durch die Wärme bewirkten Schwankungen dann folgende Zahlen:

	Frühjahr und Spätherbstproben		Juni- u. Juliproben	
	Trockensubstanz	Asche pro 100 ccm Blut	Trockensubstanz	Asche
	g	g	g	g
Mittelmeer-, Wüsten- und Küstenpferde bis über 140 m. über Meer	21,303	0,589	23,764	0,637
Englische Vollblüter, Deutsche, Lippizaner, Ungarn, Spanier, franz. Halbblut auf ca. 600 m. über Meer . . .	19,808	0,494	21,926	0,534
Jura, leichtes Zugpferd, auf 690—950 m. Höhe . . .	15,408	0,287	17,880	0,326
Jurahengste auf 940 m. Höhe (Bellelay)	18,088	0,303	19,871	0,372
Shires und Ardener in ca. 650 m. Höhe	—	—	17,901	0,304

Die mittleren Varianten der Zunahme an Trockensubstanz unter dem Einflusse der Sommerarbeiten in dem ausnahmsweise heissen Sommer 1921 sind also auf ungefähr 2,5 g. zu bewerten.

Duerst schreibt weiter: Es ergibt sich also als mittleres Verhältnis der Trockensubstanz im Blute der hier untersuchten Pferdeschläge, dass die Orientalen ein um 35,5% dickeres, trockensubstanzreicheres Blut haben als die leichten Schrittpferde und ein um 7,96% dickeres als die edlen importierten Halbblüter und Remonten in der Schweiz.

Die Einflüsse der Meereshöhe des Standortes waren hierbei nicht so tief eingreifend auf die Zunahme des Trockensubstanzgehaltes mit vermehrter Höhe als auf die Zunahme der Erythrozytenzahl und kommt daher die eigene Form und Rasse der Pferde mehr in den Trockensubstanzzahlen zur Geltung.

Ueber **Rinderrassen** waren gleichartige Beobachtungen noch nicht gemacht, nur zeigten Zahlen der Bluttrockensubstanz bei Rindern aus den Weidegegenden am Ufer der Nordsee (Jever und Holstein), die *Duerst* der Güte von Dr. *Krautwald* aus Hamburg verdankte, eine mittlere Bluttrockensubstanz um 16%, während einige Vergleichszahlen aus unserer Gegend weit höhere Werte ergaben.

Die Frage stellt sich also für uns, ob diese **Bluttrockensubstanz-Schwankungen** bedingt sind durch die geographische Lage, sowie die Einflüsse der Jahreszeiten in ihren Luft- und Feuchtigkeitsveränderungen oder bloss in den Temperaturen als solchen.

Meine nachfolgenden Untersuchungen werden mit Sicherheit zeigen, dass **nur die Luftwärme allein hier massgebend erscheint,** denn trotzdem ich damals bei der Blutentnahme keine genauen Stalltemperaturen jeweils feststellte, bekam ich den sich mit meinen Jahres-

zeitenresultaten in Bezug auf Temperatur deckenden Eindruck, dass es sich jeweils nur um die vermehrte mittlere Temperatur handeln konnte. Jedenfalls kommt z. B. die Wasserkapazität, die ja um so höher ist, je höher die Temperatur der Luft, gar nicht in Frage. Die absolute Feuchtigkeit eines Stalles wirkt also gar nicht auf die Erhöhung des Bluttrockensubstanzgehaltes ein, sondern nur die Stallwärme. Ich möchte gleich bei der Gelegenheit noch eine persönliche Beobachtung aus der Praxis anschliessen, wonach nämlich die Bauern, die zur Zeit der Bise alle Stallöffnungen hermetisch verschliessen, einen Rückgang der Milchmenge konstatieren, der nach unseren später zu erörternden Zahlen gewöhnlich auch mit einer geringen Vermehrung des Fettgehaltes im Momente Hand in Hand gehen muss. Ich werde jedoch auf diese Frage noch bei meinen Untersuchungen näher eintreten.

Das von mir untersuchte Material an Rindern bietet eine ziemlich gleichartige und unter sehr gleichartigen Bedingungen einer ständigen Stallhaltung befindliche Rinderpopulation dar. Man konnte daher ganz gut den Versuch wagen, die hierbei konstatierbaren Bluttrockensubstanzmengen in Korrelation zur Leistung der Tiere zu setzen, da das Exterieur hierbei wohl kaum in Frage kommen konnte.

Die hauptsächlichste Leistung unserer Rinder ist die Milch. Wir haben uns daher gefragt, wie weit wohl die effektive Milchleistung der Kühe von der Menge der organischen Substanz in ihrem Blute beeinflusst werden könne. Wir haben uns ferner gefragt, ob nicht auch ein gewisser Einfluss auf den Fettgehalt der Milch wahrnehmbar sei.

Bevor ich aber diese Fragen an Hand meines gesammelten Materiales bespreche, möchte ich zunächst die

Frage erörtern, ob überhaupt die Bluttrockensubstanz einen Einfluss auf die Milchergiebigkeit haben kann.

Herr Prof. Dr. *Rubeli* (2) hat von einer kleinen Zusammenstellung die auf die Milchergiebigkeit einwirkenden Faktoren erwähnt und zitiert hierbei auch die Beschaffenheit des Blutes und dessen Menge.

Hier lässt sich auch noch *Duerst* (3) erwähnen, mit seinem Vortrage über „Neue Forschungen über die Konstitution unserer Haustiere", wo er den Einfluss, den der höhere Bluttrockensubstanzgehalt unserer Rinderrassen in Bezug auf Sauerstoffaufnahme und Gewebeatmung haben muss, an folgenden Beispielen beleuchtet: „Aus allen unseren nach tausenden zählenden Versuchen geht hervor, dass die Vermehrung der Bluttrockensubstanz auf der Zunahme der Zahl roter Blutkörperchen beruht. Die Funktion derselben besteht in der Vermittlung des Austausches der Kohlensäure, die durch das Leben des Organismus in seinen Zellen entsteht und nun in den dünnwandigen Lungenalveolen gegen Sauerstoff ausgewechselt wird. Die Menge des dem Körper zugeführten Sauerstoffes und die Gewebeoxydation wird naturgemäss stets um so grösser und intensiver sein, je höher der Trockensubstanzgehalt resp. das Gewicht des Blutes bei gleichen Blutkreislaufbedingungen ist. Wenn wir uns die Oberfläche der roten Blutkörperchen aufgerollt und in eine Ebene gelegt denken, so kommt für die beiden Extreme des Bluttrockensubstanzgehaltes, wie wir ihnen z. B. bei den Simmentalerrindern begegnen, die rechnerische Tatsache heraus, dass ein Rind von 600 kg. Gewicht und mit 16% Bluttrockensubstanzgehalt mit der aufgerollten Oberfläche seiner Blutkörperchen 3,6 ha Boden bedecken könnte, oder nach einem bekannten Gebäude berechnet, zweimal die Front des Berner Bundespalastes in der Höhe bis zum goldenen Kreuz auf der Kuppel des Mittelbaues. Eine genau gleiche Kuh, aber mit 24%

Bluttrockensubstanzgehalt, vermag jedoch 5,4 ha zu überdecken oder dreimal diese gleiche Front des Bundeshauses".

Auch in einer früheren Arbeit sagt *Duerst:* Bei gleichen Milchmengen erhöht sich die Milchqualität und der Fettgehalt mit der Zunahme des Trockensubstanzgehaltes des Blutes.

Wenn aber *Duerst* nun hinzusetzt: Eine gewisse Dünnblütigkeit ist der höheren quantitativen Milchproduktion günstig, so kann ich dieses nicht bei meinem Materiale konstatieren und möchte eher zum gegenteiligen Schlusse gelangen. Prof. Duerst gab mir jedoch an, dass er sich in seinen Folgerungen in dieser Hinsicht darauf gestützt habe, dass die Kühe von Holstein und Jever, deren Bluttrockensubstanz er untersuchte, bei höheren Milchmengen als schweizerische Tiere, auch stets die geringere Bluttrockensubstanz besassen als diese. Es mag dies ja wohl zutreffen, aber erst grössere vergleichende Untersuchungen an Holländern und anderem Niederungsvieh werden beweisen, ob nicht auch hier die Milchmenge ebenfalls mit der vermehrten Höhe der Bluttrockensubstanz in positiver Korrelation steht, wie ich dieselbe bei meinem Materiale konstatierte. Ich glaube nicht dass es angeht, zwei Rassen mit vielleicht doch stark wechselndem Mittelwerte der Bluttrockensubstanz so ohne weiteres zu vergleichen. Möglicherweise ist es aber dennoch recht, wenn man die gesamte Viehpopulation Europas oder der Welt in Vergleich zieht, für meine kleine Herde stimmt es aber nicht, wie ich nachher zeigen werde. Da ist die höhere Bluttrockensubstanz das Profitlichere.

Wenn ich die Frage des **Ernährungseinflusses** auf die Milchmenge betrachte, so muss ich kurz folgender Arbeiten und Resultate Erwähnung tun, ohne mir damit einzubilden, die gesamte Literatur über dieses Gebiet berücksichtigt zu haben. Es liegt ja sowieso abseits von

meiner Forschung und wenn ich hier ihrer Erwähnung tue, so geschieht dies bloss deshalb, damit niemand zur Ansicht kommt, es hätte mir bei meinen Beobachtungen ferne gelegen, auch die anderen verschiedenen Einflüsse zu studieren, die für die Schwankungen des Fettgehaltes der Milch ein und derselben Kuh von Bedeutung sind.

Besonders beachtenswert ist der **Einfluss der Kalbezeit auf die Milchergiebigkeit und Milcherzeugung.** Schon *Schuppli* (4) hat in seiner Arbeit „Einfluss der Kalbezeit der Kühe auf die Milcherzeugung" darauf hingewiesen, dass eine Kalbezeit im November, Dezember und Januar stets mit einem relativ höherem Milchertrage des gleichen Tieres begleitet sein soll. Mit dem Einsetzen der Grünfütterung im Mai werden diese Kühe gleichsam wieder neumelkend.

Später wurde dann diese Frage aufs genaueste und eingehendste durch *Käppeli* (14) und *Indermühle* (15 a und b) an dem Rindviehbestande der landw. Schule Rüti geprüft.

Käppeli gibt so für die Fettveränderungen der Milch an: für die I. Periode beginnend 10 Tage nach dem Kalben 3,85% Mittelwert an Fettgehalt, die nächste Periode 3,47%, dann 3,63%, dann 3,96% und endlich 4,80% im letzten Monat vor dem Ergalten.

Indermühle kommt für die Monate der Laktation zu folgenden Zahlen bei 150 Laktationen: 1. Monat nach dem Kalben 3,842%, 2. M. 3,617, 3. M. 3,549, 4. M. 3,598, 5. M. 3,660, 6. M. 3,711, 7. M. 3,787. 8. M. 3,860, 9. M. 4,003, 10. M. 4,167, 11. M. 4.258, 12. M. 4,315, 13. M. 4,272, 14. M. 4,391.

Ich kann nach meinen Erfahrungen und unserem Materiale hiezu bemerken, dass **mit der Trächtigkeit vom 5. Monat an der Trockensubstanzgehalt des Blutes bis zu 10% der vormaligen Höhe abnimmt.** Unmittelbar nach dem Kalben nimmt die Höhe des Bluttrockensubstanzgehaltes rasch zu, daher auch die starke Zunahme der Milchergiebigkeit. Mit dem Einsetzen der Grasfütterung,

die mit der wärmeren Jahreszeit zusammenfällt, nimmt die Milchergiebigkeit von neuem zu, da ja, wie ich bereits erwähnt, die Wärme den Bluttrockensubstanzgehalt erhöht und die vermehrte feuchte Nahrung mehr Wasser im Körper zirkulieren lässt.

Aus meinem Materiale geht ferner hervor, **dass milchgebende Kühe bald nach dem Kalben nicht nur eine bedeutende Zunahme der Bluttrockensubstanz aufweisen, sondern sie auch noch eine Zeitlang behalten.**

Gerade die Variation der Lipasenmenge im Blute hält Prof. *Duerst* für einen ebenfalls sehr wichtigen Faktor. Ich muss mich dieser Auffassung durchaus anschliessen, doch war es mir nicht möglich, diese Frage ebenfalls noch völlig nachzuprüfen, sondern nur einige wenige Beispiele zu geben:

	Fettgehalt der Milchen:		
	Probe Winter 1922	Winter 1923	Lipasenmenge
Kuh 28 Freude	5,0%	4,5%	4,1
„ 26 Strauss	—	2,4%	12,5
„ 27 Wespi	—	3,1%	7,7
„ 29 Schägg	4,5%	3,4%	4,5
„ 34 Tiger	3,7%	3,8%	5,1
„ 103 Prinzessin	—	3,1%	5,2
„ 102 Gemse	—	3,6%	4,33

Es scheint sich so gewissermassen eine negative Korrelation zwischen der Lipasenmenge des Blutes und dem vorhandenen Fettgehalt zu zeigen.

Natürlich sind diese wenigen Zahlen noch nicht massgebend. Die Lipasenermittlung wurde nach der phisikalischen Methode von *Rona* und *Michaelis* (18) vorgenommen, die allerdings von Prof. *Duerst* in der Weise modifiziert ward, dass je 5 ccm Rinderblut in 45 ccm Phosphatregulatorengemisch jeweils frisch von der Vene aufgefangen, dann durchgeschüttelt und bei Null Grad aufbewahrt wurde bis zur Prüfung innert 24 Stunden.

Wir wählten als Lipasezahlen die mittlere Variation der Tropfenzahlen, die durch die Schnelligkeit des Spaltungsprozesses und die jeweilige Esterkonzentration bedingt wird und sich also von der gesättigten Tributyrinlösung mehr und mehr der Wassertropfenzahl nähert. Wir verwendeten einen Scheidetrichter, dessen unteres Ende in eine Kapillare ausgezogen war und deren Lumen bekannt ist.

Diese Arbeiten werden soeben von *Nünlist* und *Rauber* fortgesetzt, auf deren Resultate ich verweise.

Die Beeinflussung des Fettgehaltes der Milch durch das Blut ist jedenfalls etwas weit schwierigeres. Wir kennen ja noch nicht einmal genau alle hier wirkenden Faktoren. Wie sehr die individuelle Variation des Fettgehaltes ein und desselben Tieres schwanken kann, zeigt uns eine Tabelle, die ich Herrn Prof. Dr. Duerst verdanke. Es ist das Material über die Kuh Alma 2 des Besitzers und Züchters H. Van Laak, Huisberden, Kr. Cleve, welches Herrn Prof. Duerst durch Kollege Sievers in Calcar (Niederrhein) zur Publikation überlassen worden ist. Auch Herrn Dr. G. Sievers spreche ich hiemit den besten Dank dafür aus.

Diese Kuh weist zunächst ebenfalls die bei meinem Materiale zu konstatierende Eigenschaft auf, dass mit der Abnahme der Milchmenge auch der Fettgehalt der Milch steigt. Das Zahlenmaterial umfasst 3 Jahre 1907 bis 1909.

Doch sind hier ganz eigenartige Varianten vorhanden, so z. B.

Milch kg.	Fett %	Milch kg.	Fett %
3,4	7,75	7,0	3,20
20,4	4,40	16,4	5,30
15,6	3,80	5,6	5,00
12,6	3,80	2,00	7,20
7,8	4,90	2,0 bis sogar	9,00
6,6	5,20		

Wenn wir nun aus der Nahrung, die hier genau beigesetzt ist, keinen Einfluss erkennen können, so muss daher eine individuelle Variation angenommen werden.

Diese muss aber doch einen Grund haben. Wenn daher meine Folgerung, dass Milchfettmenge und Blutmenge parallel gehen, richtig ist, so müssen bei diesem Tiere Schwankungen der Blutmenge und zwar periodisch unabhängig von der Fütterung bestehen. Diese können daher auf pathologischen Reizungen der Blutdrüsen beruhen. Leider ist die betreffende Kuh heute hierauf nicht mehr zu untersuchen, doch möchte ich auf meine eigene Beobachtung aufmerksam machen: Kuh No. 38, die im Winter 1922 einen Bluttrockensubstanzgehalt von 22,95% aufwies, zeigte im Sommer 1923 plötzlich einen Bluttrockensubstanzgehalt von 25,76%. Der Grund, warum diese Kuh plötzlich einen so hohen Bluttrockensubstanzgehalt aufwies, lag in folgendem: Die Kuh litt diesen Sommer während der Zeit der Blutentnahme an gelbem Galt und wurde während längerer Zeit von mir mit Autovaccine behandelt. Da ich ziemlich grosse Dosen, bis zu 30 und 40 ccm. pro injectione injezierte, stellte sich Impf- oder Reaktionsfieber ein, das die Bluttrockensubstanz zu steigern vermochte. Dabei war aber die Fettmenge der Milch nicht gefolgt, weil das Fieber des Tieres entsprechend mehr Lipasen ins Blut brachte und die Dauer des Fiebers sowieso eine beschränkte gewesen sein musste. Denn äusserlich war dem Tiere nichts krankhaftes anzusehen, das Allgemeinbefinden nie gestört.

An weiteren Versuchen über Beeinflussung der Milchqualität nenne ich die folgenden:

Marchi (5) fand bei Ansäuerung des Blutes mit Weinsteinsäure Abnehmen der Milch, bei grossen Weingaben geringe Erhöhung.

Wheeler (6) konstatiert bei Abnahme der Fütterung mit Protein in der Nahrung bis zu einem gewissen Grade eine geringe Erhöhung des Fettgehaltes.

Harnoth (7) beobachtete, dass wenigstens bei normaler Grünfütterung durch eine Zugabe von Kraftfuttermitteln der Fettgehalt nicht erhöht wird, dass auf die Qualität des Milchfettes bezw. der Butter den bei weitem wesentlichsten Einfluss die Individualität sesp. Rasse des Tieres ausübt. Ferner erhöhen, nach seinen Untersuchungen, Malzkeime gegenüber Grünfutter den Gehalt der Butter an flüchtigen Fettsäuren; Baumwollsaatmehl, Palmkernkuchen und Leinkuchen verringern ihn.

Falke's (8). Untersuchungen mit fettreicher Fütterung ergaben, dass Beziehungen engster Art des Butterfettes zu den Futterfetten hindeuten und dass dem Futterfett entschieden ein gewisser Einfluss auf das Milchfett zuzugestehen ist.

Müller (9) schreibt: Der grösste Teil des sezernierten Milchfettes hat nicht die relativ geringe Fettmenge einer normalen Futterration zur Muttersubstanz, sondern ist auf einem noch unbekannten chemischen Wege entstanden. So lange diese, für die landwirtschaftliche Fütterungslehre hochwichtige Frage eine offene ist, bemüht sich der Landwirt vergebens, allein durch eine rationelle Fütterungsweise die Milch- resp. Butterproduktion bedeutend über die individuelle Anlage hinaus zu erhöhen, und daher muss er sich vorläufig darauf beschränken, diese durch Züchtung bestgeeigneter Tiere zu begünstigen.

Prof. *Kronacher* (10) betont, dass das Endziel der Milchleistungszucht nicht gleich bedeutend sein darf mit einer Vermehrung des Milchertrages der Tiere um jeden Preis, es muss sich vielmehr decken mit der Förderung der Milchleistung bis zur Grenze der gleichzeitigen Erhaltungsmöglichkeit andauernder Gesundheit bei den Tieren. Die Vergegenwärtigung der durch andauernd sehr hohe und gesteigerte Milcherträge von den Tieren verlangten ausserordentlichen physiologischen Leistungen muss den einsichtigen Züchter zu einer weitgehenden Beachtung der

Anforderungen der Hygiene im weiteren Sinne nicht allein in der Haltung der Tiere, sondern auch in der Zuchtwahl veranlassen.

Merkel (11) fand, dass eine Nährstoffzulage, welche unmittelbar nach dem Kalben gegeben wird, falls es sich um sehr grosse Eiweiss- und Fettmengen handelt, anscheinend sogar eine Schädigung der Milchsekretion bewirkt. Dagegen sah er im Fenchel ein Reizmittel, das die Umsetzungen in der Milchdrüse in einer über die normale Grenze hinausfallenden Weise vermehren kann, falls grosse Mengen von Nährstoffen zur Verfügung stehen. Dann wird die Produktion von Milch begünstigt, der Ansatz von Körperfett aber vermindert.

Koch (12) beobachtete bei grösstem Trinkwasserverbrauch bei dem einen Versuchstier Nr. 66 eine etwas höhere Milchproduktion, bei einer anderen Versuchskuh Nr. 67 gerade das Gegenteil. Während bei Nr. 66 zur Zeit der grössten Wasseraufnahme der prozentische Gehalt der Milch an Trockensubstanz und Fett etwas steigt, fallen diese Werte bei Nr. 67. Dagegen zeigt sich bei beiden Tieren, dass der höhere Trinkwasserverbrauch die Milch etwas stickstoffreicher gemacht hat. Jedenfalls ist die Frage, ob es möglich ist, durch erhöhte Salzgaben und dadurch gesteigerten Wasserverbrauch die von den Kühen erzeugten Milchmengen zu erhöhen, womit dann eine erhebliche Verminderung des Gehaltes an Trockensubstanz und deren einzelnen Teilen Hand in Hand geht, mit Nein zu beantworten.

Nach den Untersuchungen *Müller's* (13) ist die Blutkörperchenzahl und der Hämoglobingehalt unmittelbar nach der Morgenfütterung (8 bis 9 Uhr) ein grösserer als vor derselben. Danach sinkt im Zustande der Ruhe die Blutkörperchenzahl und parallel mit ihr der Hämoglobingehalt erheblich und beide zeigen bei der Blutuntersuchung mittags um 12 Uhr ihre niedrigsten Werte. Im

Laufe der Mittagsfütterung (12 bis 1 Uhr) steigen Blutkörperchenzahl und Hämoglobingehalt wieder erheblich an und erreichen bei der Blutuntersuchung unmittelbar nach der Futteraufnahme und dem Tränken um 1 Uhr fast regelmässig ihre höchsten Werte. Danach nehmen Blutkörperchenzahl und Hämoglobingehalt im Ruhe- und Hungerzustande im Laufe des Nachmittags bis zum Abend deutlich ab, wie die Blutuntersuchungen um 4 Uhr nachmittags und 7 Uhr abends ergeben, steigen aber trotz des Hungerzustandes während der Nachtruhe erheblich wieder an.

II.

Eigene Untersuchungen.

Zur Ausführung der Bestimmungen des Bluttrockensubstanzgehaltes des Blutes beim Rinde benützte ich Kühe und Rinder von Grenchen und Selzach, also von Orten, die durchschnittlich von 450 m. über Meer liegen. Es stellten mir elf Landwirte ihre Rinder zur Verfügung. 8 Besitzer bewohnen ihr landwirtschaftliches Gut in Staad bei Grenchen mit einer Meereshöhe von ca. 430 m., 2 in Grenchen mit einer durchschnittlichen Höhe von ca. 510 m. und einer in Selzach von ca. 440 m. Meereshöhe. Die Gesamtzahl der untersuchten Rinder betrug in der Winterperiode 100 Stück, in der Sommerperiode 50 Stück. Das Material war mit sehr wenigen Ausnahmen punkto Ernährungszustand, Gesundheit, Wartung und Pflege etc. sehr gut bis gut. Kranke und verdächtige Tiere, namentlich mit Tuberkulose sicher behaftete Tiere habe ich zum vornherein ausgeschieden. Ich möchte an dieser Stelle nicht unterlassen, sämtlichen Besitzern für ihr wohlwollendes Entgegenkommen und ihre Bereitwilligkeit, mir die nötige Mithilfe geleistet zu haben, meinen verbindlichsten Dank auszusprechen.

Blutentnahme. Das zur Untersuchung notwendige Quantum Blut habe ich aus der Vena jugularis entnommen. Vorher durften die Tiere wohl gefüttert, nicht aber getränkt werden, was durchwegs streng eingehalten wurde. Die Blutentnahme führte ich mit einer Hohlnadel nach Troester aus. Um eine gleichmässige Blutstauung in der Vena jugularis zu erhalten, liess ich die Tiere von ihrem Standorte wegführen an einen Platz, wo ich sie ziemlich hoch binden

konnte. Dadurch erreichte ich, dass die Tiere den Kopf relativ ruhig halten mussten. Mit einem reinen, dünnen Stricke komprimierte ich die Vena jugularis. Die Einstichstelle reinigte ich wenn nötig, von den allzulangen Haaren und machte einen Anstrich mit Tinct. Jodi 10 %ig. Die Einstichstelle erhielt ich so sauber, so dass ich bei keinem der 150 Rinder nachträglich Komplikationen, wie Aderlassfisteln, eintreten sah. Der Einstich mit der Hohlnadel nach Troester geschieht spielend leicht. Das aus der Hohlnadel ausströmende Blut wurde in eine graduierte Aluminiumtube gefasst, die innen an der Wand bei 30 ccm eine Marke trägt und die Aluminiumtube wurde bis zu dieser Marke mit Blut gefüllt. Die mit Blut gefüllten Aluminiumtuben liess ich sodann mehrere Stunden bis einen ganzen Tag stehen bis vollständige Gerinnung eingetreten war. Nach vollständiger Blutgerinnung verschloss ich die Tuben gut, um während des Transportes resp. Versendens der Tuben an den Bestimmungs- und Untersuchungsort keinen Blutverlust zu erleiden. Jede Tube wurde ferner noch mit einer Etikette, enthaltend die Nummer der Kuh, versehen.

Für jedes der untersuchten Rinder wurde in einer speziell dazu angelegten Liste kolonnenweise ausser der Zeit der letzten Fütterung, Alter, Gewicht, Kondition, Dauer der Milchleistung und der Trächtigkeit bestimmt und jeweils Milchmenge und Milchanalyse ermittelt.

Die **Milchuntersuchungen** vollführte ich jeweils im Verlaufe des gleichen Nachmittags, an dessen Morgen die Milch jeder der zu untersuchenden Kuh vom Melker nach vollendetem Melken aus dem Melkkessel in eigens dazu von mir übergebenen Flaschen von 300 gr. Inhalt gefasst wurde. Es wurde dafür gesorgt, dass Milch aus allen 4 Vierteln und nach vollendetem Melken gewonnen wurde. Bevor Milch zur Untersuchung verwendet wird, muss sie wenigstens drei Stunden stehen gelassen werden.

Zuerst wurde bei 15 Grad C das spezifische Gewicht bestimmt. Hierauf wurden in die Butyrometer nach Dr. Gerber 11 cc. Milch, 10 cc konzentrierte Schwefelsäure und 1 cc. Amylalkohol eingefüllt. Die Mischung wurde gut durchgeschüttelt, in die Gerbersche Hand-Zentrifuge gelegt und Umdrehungen bis zu 3000 pro Minute ausgesetzt während 5 Minuten lang. Von da legte ich die Butyrometer in ein Wasserbad von 65 bis 70 Grad C, um nach zehn Minuten direkt vom Butyrometer den Fettgehalt der Milch ablesen zu können. Den Trockensubstanzgehalt der Milch erhielt ich mittelst der Ackermann'schen Tabelle. Sämtliche Proben wurden immer im Doppel ausgeführt.

Bluttrockensubstanzgehalt von Kühen mit gleicher Trächtigkeit **ohne Rücksicht auf Alter und Farbe.**

Dabei erhielt ich durchschnittlich folgende Zahlen:

	a) im Winter	b) im Sommer
Frisch gekalbt	20,63 % Bluttr. subst.	21,38 % Bluttr.
1-2 ½ M. tragend	21,46 % „ „	21,59 % „
3 Monate tragend	20,54 % „ „	20,87 % „
4 „ „	20,47 % „ „	20,56 % „
5 „ „	21,36 % „ „	21,47 % „
6 „ „	19,61 % „ „	21,95 % „
7 „ „	18,32 % „ „	19,66 % „
8 „ „	19,64 % „ „	20,09 % „
9 „ „	19,52 % „ „	

Eine Zusammenstellung des **Bluttrockensubstanzgehaltes nach der Farbe** ergibt folgende Resultate an Mittelwerten:

1. Falbe:	a) im Winter	19,37 %	Bluttr. substanz.
	b) im Sommer	21,86 %	„ „
2. Gelbe:	a) im Winter	20,53 %	„ „
	b) im Sommer	21,26 %	„ „
3. Rote:	a) im Winter	19,54 %	„ „
	b) im Sommer	20,55 %	„ „

4. Schwarze: a) im Winter 20,69% Bluttr. substanz.
b) im Sommer 22,30% „ „

Die schwarzen Kühe mit dem gehäuftesten Pigment weisen dabei auch am meisten Bluttrockensubstanz auf, doch ist die Abweichung gegenüber den Falben, Gelben und Roten eine nur ganz geringfügige. Wenn wir daher in Duerst's historische Betrachtung über die Farbe der Berner Rinder lesen, dass Pfarrer Schnyder von Entlebuch 1781 erwähnt: „Man sieht in diesem Lande sehr auf die schwarze Farbe, weil schwarze Kühe mehr Milch geben sollen" und auch die Berner Viehzuchtkommission wohl deshalb zu Anfang des 19. Jahrhunderts die schwarze Farbe bevorzugten, so kann unsere Zusammenstellung nur eine geringe Stütze für diese Theorie abgeben. Bestätigt ja auch unser heutiges Freiburgerschwarzfleckvieh, dass es durchaus nicht den Rot- und Falbflecken in Milchmenge überlegen ist.

Innerhalb ein und derselben Rasse dürfte daher die Farbe für die **Milchmenge** nur von nebensächlicher Bedeutung sein.

Abderhalden, Miescher, Egger u. a. haben nachgewiesen, das die Einschränkung der Sauerstoffversorgung der blutbildenden Organe in grösserer Meereshöhe oder verdünnter Luft eine starke Vermehrung der roten Blutkörperchen sowohl bei Säugetieren als auch beim Menschen verursacht. Bei meinen Untersuchungen konnte ich einen grösseren oder kleineren Bluttrockensubstanzgehalt je nach Höhenunterschied nicht konstatieren, wohl deshalb weil die Höhendifferenz zwischen dem tiefst- und höchstgelegenen Punkte, auf welchem Kühe gehalten werden, zu gering ist.

Dass das Alter einen erhöhenden Einfluss auf den Bluttrockensubstanz ausübt, geht ziemlich deutlich aus nachfolgender Aufstellung hervor. Durchschnittlich betrug der Trockensubstanzgehalt des Blutes

im	Alter	von	2	Jahren	= 21,66 %
„	„	„	3	„	= 19,23 %
„	„	„	4	„	= 19,96 %
„	„	„	5	„	= 20,14 %
„	„	„	6	„	= 20,21 %
„	„	„	7	„	= 20,55 %
„	„	„	8	„	= 20,97 %
„	„	„	9	„	= 20,22 %
„	„	„	10	und mehr Jahren	= 21,18 %

Rinder, die in jungen Jahren einen hohen Bluttrockensubstanzgehalt haben, weisen auch im Alter noch einen hohen Gehalt an Bluttrockensubstanz auf.

Aus den Untersuchungen ging ferner hervor, dass vom 5. Trächtigkeitsmonat an der Trockensubstanzgehalt des Blutes bis zu **10 %** der **vormaligen Höhe abnimmt,** da die gleichzeitig zirkulierende Blutmenge im Volumen entsprechend sich vermehrt. Nach dem Kalben schnellt der Trockensubstanzgehalt des Blutes rasch wieder in die Höhe und bleibt bis zur nächsten Trächtigkeit ziemlich konstant. Der effektive Mittelwert der Bluttrockensubstanz eines Rindes liegt also in der Mitte zwischen der maximal beobachteten Zahl nach dem Kalben und der Minimalzahl während der Trächtigkeit. Da aber Leistungsfähigkeit und Widerstandskraft des Tieres mit seinem Gehalt an Bluttrockensubstanz zusammenhängt, so gibt uns das die Erklärung, warum hochträchtige Tiere gegenüber Krankheiten, namentlich Infektionen, so empfindlich sind. Prof. Duerst machte hierauf schon aufmerksam.

Eine einfache Gegenüberstellung des Bluttrockensubstanzgehaltes von Winter und Sommer gleicher Individuen zeigt deutlich, wie die Wärme, in meinem Falle diejenige der Jahreszeit, befördernd auf die Höhe der Bluttrockensubstanz einwirkt, da die vorher erwähnten Faktoren infolge der gemischten Kalbezeiten nicht zur Geltung kommen können.

Bluttrockensubstanzgehalt:

Nr. der Kuh	a) im Winter %	b) im Sommer %	Nr. der Kuh	a) im Winter %	b) im Sommer %
2	21,03	23,81	43	21,07	21,93
3	19,09	22,48	46	18,55	19,82
5	20,87	21,21	47	21,03	21,99
7	19,11	22,62	48	18,67	20,91
8	18,47	23,75	52	22,15	24,20
10	21,10	22,97	53	18,16	22,41
19	19,42	20,64	55	21,85	24,39
20	20,13	22,34	56	18,80	20,53
21	19,78	22,02	57	19,93	20,34
26	21,17	24,20	89	18,48	21,13
36	21,05	22,35	91	21,55	24,02
38	22,95	25,76	96	20,86	21,43

Nr. 38 betrifft die Kuh, welche zur Zeit der Blutuntersuchung mit gelbem Galt behaftet und mit Autovaccine behandelt worden war.

In Bezug auf Farbe, Bluttrockensubstanz und Milchbeschaffenheit konnte ich nicht viel sicheres ermitteln. Jedoch ergibt, selbst bei genauer Bestimmung des Pigmentes, eine einfache Gegenüberstellung von Bluttrockensubstanz, Milchfett und Farbe keine klaren Resultate.

Farbe, Bluttrockensubstanz und Milch.

Gelbe Farbe:

3 bis 3½ jährige Rinder, 9 Monate trächtig.

50% Pigment — 18,47% Bluttr. substanz
98% „ — 19,99% „ „

Rote Farbe:

Kühe, 9 Monate trächtig ohne Milch.

3% Pigment — 17,39% Bluttr. substanz
60% „ — 18,55% „ „
97% „ — 20,06% „ „

Kühe in Milch.

6 Mt. trächtig	70 %	Pigment	20,77 %	Bluttr.	4 l	Milch 4,2 % Fett
6½ M. tr.	97 %	„	21,86 %	„	6 l	„ 3,7 % „

Schwarze Farbe:

Kühe, 9 Monate trächtig.

50 %	Pigment	18,28 %	Bluttr. substanz
60 %	„	20,68 %	„ „
70 %	„	22,95 %	„ „

Kühe in Milch.

5	Mt. tragend	20 %	Pigm.	21,45 %	Bltr.	7 l	Milch 4,5 % Fett
5	„ „	30 %	„	22,16 %	„	9,5 l	„ 4,3 % „
6	„ „	40 %	„	20,63 %	„	7 l	„ 4,2 % „
6½	„ „	40 %	„	18,73 %	„	9 l	„ 3,6 % „

Frischmilchende Kühe, Beginn der Trächtigkeit.

15 %	Pigment	19,34 %	Bluttr.	12 l Milch	3,8 % Fett
25 %	„	20,62 %	„	10 l „	3,8 % „
40 %	„	20,63 %	„	17 l „	4,1 % „
40 %	„	20,84 %	„	2 l „	6,2 % „

Immerhin tritt hier die Korrelation zwischen Milchfett und Bluttrockensubstanz deutlich hervor.

Eine deutlichere Korrelation zeigt sich hingegen, wenn man gleichartige Tiere gleicher Laktationsperiode, gleichen Alters, gleicher Milchmenge und gleicher Trächtigkeit miteinander vergleicht.

Bluttr. substanz, Milchtrockensubstanz und Milchfett.

Bluttrockensubstanz. % der Blutmenge	Tägliche Milchmenge Liter	Milchtrockensubstanz %	Fett %
	2 Monate trächtige Kühe.		
19,93	10	11,97	3,4
20,88	8	12,30	3,7
21,08	7	13,31	3,9
21,32	7	13,75	4,5
24,15	7	14,66	5,0

	3 Monate trächtige Kühe		
19,94	16	12,26	3,6
19,34	12	13,00	3,8
21,03	9,5	13,31	3,9
21,10	6	13,65	4,2
22,75	15	12,92	3,9
23,57	12	13,07	4,1
	4 Monate trächtige Kühe		
21,73	8	12,63	3,7
21,82	5	13	4,1
	5 Monate trächtige Kühe.		
20,90	6	13,29	4,4
21,07	8	13,84	4,4
21,45	7	13,86	4,5
21,79	5	13,74	4,2
22,16	9,5	13,95	4,3
	6 Monate trächtige Kühe.		
18,16	7	12,65	3,4
18,73	9	12,86	3,6
20,63	7	13,67	4,2
20,87	4	14,15	4,2
21,03	8	13,65	4,1
	7 Monate trächtige Kühe.		
17,79	2	14,60	5,5
18,39	4	14,12	4,6
22,35	6,5	14,13	4,5
	9 Monate trächtige Kühe.		
20,68	4	14,20	4,9

Völlig deutlich im Zusammenhang steht die Blut-trockensubstanz zum Fettgehalte der Milch. Dagegen ist die Milchtrockensubstanz gar nicht oder sehr wenig

abhängig vom Bluttrockensubstanzgehalt. Der Fettgehalt ist ferner abhängig von der Milchmenge in dem Sinne, dass er mit dem Rückgange der Quantität der Milch noch eine Zeitlang in gleicher Menge sezerniert wird und dann prozentualisch höhere Zahlen aufweist, je später die Laktationsperiode ist. Stellt man auch hier Tiere gleichen Bedingungen einander gegenüber, so zeigen fast immer die Tiere mit höherem Bluttrockensubstanzgehalt die grössere Milchfettmenge.

Milchmenge Liter	Bluttr. subst. %	Milchtrockensubst. %	Fett %
18	19,09	12,20	3,4
18	22,43	13,25	3,7
16	21,03	12,78	3,6
16	22,75	12,92	3,9
14	19,42	12,45	3,4
12	19,34	13	3,8
10	20,62	12,87	3,8
9,5	18,67	12,58	3,6
9,5	22,16	13,95	4,3
9	21,05	11,99	3,1
9	21,19	13,68	3,8
8	21,03	13,65	4,1
8	21,57	13,84	4,4
7	21,85	13,86	4,5
7	24,15	14,66	5

Ich glaube also damit die Ausführungen von Prof. *Duerst* (3) bestätigen zu können, dass in der Tat eine ganz deutliche positive Korrelation zwischen Bluttrockensubstanzmenge und dem prozentualischen Fettgehalte der Milch existiert.

Die Frage stellt sich nun aber nach dem vorigen, bei dem Vergleiche von Sommer- und Wintermilch, dass die Sommermittelzahlen meiner Rinderpopulation eine

höhere Milchfettmenge verbunden mit einer höheren Blutrockensubstanzmenge aufweisen, während im Winter beide Zahlen kleiner geworden sind.

Das entspricht nun zunächst gar nicht den Ausführungen, die wir andern Autoren über dieses Thema verdanken. So schreibt *Rasmusen* (17), in kalten Sommern sei die Milch immer fetter als in trockenen und warmen, auch sei die Abendmilch fettreicher als die Morgenmilch. Als Ursache sieht er an: Im heissen Sommer werde die Hautaktivität zur Absorption von Schweiss und Fettdrüsen benutzt, daher die Milch weniger fettreich. Im Stalle sei in der Nacht die Luft sehr heiss, am Tage die Türe offen, daher sei am Abend mehr Fett vorhanden in der Mischmilch am Morgen weniger.

In Amerika beobachteten *Ragsdale and Brody* (17) 10 Milchkühe im März und April 1922. Alle Bedingungen waren gleich, die Ernährung die Bewegung etc. Nur die äussere Temperatur allein wechselte. Bloss an Sturmtagen und kalten Nächten kamen die Kühe in den Stall. Nun beobachteten die Autoren die höchsten Fettzahlen 5,14% bei 3,8 Grad Celsius, die geringsten Fettzahlen bei 17,7 Grad Celsius. Bei der höchsten Temperatur 21,1 Grad Celsius war das Fett 4,40%. Bei der niedrigsten von 2,7 Grad Celsius war das Fett 4,85%. Daraus schliessen auch diese Autoren, dass kühleres Wetter den Fettgehalt der Milch erhöhe.

Wenn auch *Stern* (19) feststellt, dass die Abendmilch im Mittel von 853 Kontrollproben 0,11% Fett mehr habe als die Morgenmilch, erscheinen diese den unserigen entgegengesetzte Auffassungen gestärkt.

Wir wollen hier nun aber folgende Ueberlegungen einschalten: Basieren wir uns auf etwelche jahrelange Beobachtungen über die Differenzierungen des Fettgehaltes nach den Monaten, so können wir für unsere schweizerischen Verhältnisse folgendes ermitteln:

Ich stelle hier auf die vorzüglichen Zusammenstellungen ab, die die bernische Molkereischule Rütti-Zollikofen in ihren Jahresberichten gibt und die teilweise von *Dr. Koesteler* (16) und andernteils von Herrn *Wenger* stammen. Damit vergleiche ich sodann die mittleren Monatstemperaturen aus den betreffenden Jahren. Vide Beilage (Seite 26).

Aus diesen Zahlen geht folgendes hervor:

Ein Einfluss der Aussentemperatur der Jahreszeit auf die Milch kann nirgends konstatiert werden. Im Januar und Februar bei einer Mitteltemperatur von —6,1 Grad wie +4,5 Grad im Februar haben wir immer annähernd die gleichen Zahlen. Die Schwankungen sind ganz anders reguliert, die Zahlen sind allgemein am tiefsten im März und April, mit dem Ende der Dürrfütterung. Sie gehen vom Mai an aufwärts, werden aber erst hoch im Juli, sind hoch im August, September, Oktober und November und flauen gegen Ende November-Dezember schon ab und bleiben klein bis zum Juli.

Auch *Indermühle* (15a und b) bestätigt diese Konstatierung pg. 91: Grösser als der Gesamtdurchschnitt ist der Fettgehalt in den Monaten August, September, Oktober und November. Der Ausfall gegenüber dem Gesamtdurchschnitt ist am kleinsten in den Monaten Januar und April, am grössten in den Monaten März und Juni.

Zuerst hat Dr. *Käppeli* (14) an reichem Zahlenmaterial der landw. Schule Rütti gezeigt, dass der Fettgehalt der Abendmilch stets grösser ist, als er gemäss der Dauer der Zwischenmelkzeit sein sollte. *Indermühle* (15a und b) bestätigt diese Zahlen für die Rütti folgendermassen:

Die Verhältnisse bezüglich der Zwischenmelkzeit sind folgende:

Es beträgt die Zwischenmelkzeit:

Im Sommer vom Abend bis Morgen 11½—12 Stunden
„ Morgen bis Abend 12 —12½ „

	Jahr 1909			Jahr 1911			Jahr 1912			Jahr 1913		Jahr 1914		Jahr 1917	
	Zollikofen	Moosseedorf		Zollikofen	Moosseedorf		Zollikofen	Moosseedorf		Zollikofen	Moosseedorf	Zollikofen	Moosseedorf	Zollikofen	Moosseedorf
Januar	3.65	3.67	—6.1	3.83	3.92	+0.3	3.73	3.76	—0.6°	3.73	3.65	3.69	3.68	3.79	3.81
Februar	3.53	3.69	—8.1	3.55	3.77	+4.5	3.61	3.37	—0.7	3.63	3.65	3.65	3.66	3.69	3.65
März	3.59	3.56	4.1	3.43	3.63	5.8	3.39	3.54	+5.7	3.81	3.51	3.64	3.63	3.64	3.61
April	3.48	3.32	6.6	3.26	3.50	6.1			+6.9			3.71	3.75	3.62	3.61
Mai	3.67	3.53	11.9	3.63	3.58	11.3	3.51	3.41	11.5	3.64	3.41	3.56	3.54	3.52	3.68
Juni	3.73	3.65	13.8	3.47	3.47	13.9	3.68	3.51	14.1	3.56	3.36	3.73	3.64	3.62	3.70
Juli	3.73	3.78	18.4	3.63	3.99	11.3	3.83	3.82	13.2	3.78	3.48	3.86	3.75	3.94	3.82
August	3.91	3.86	17.6	3.87	4.17	12.7	3.97	3.82	13.8	3.92	3.82	4.00	3.71	3.79	3.81
September	4.11	4.04	13.7	3.85	4.01	8.0	4.08	3.77	11.6	3.83	3.68	3.89	3.83	3.87	4.06
Oktober	4.17	4.06	8.7	4.80	4.06	2.2	4.29	4.03	9.3	3.90	3.82	3.87	3.91	3.80	4.04
November	4.13	4.04	4.9	4.05	4.01	0	4.31	4.08	4.6	4.05	3.76	4.09	4.18	4.11	4.20
Dezember	3.87	3.94	2.1	3.96	4.09	0	4.13	3.93	1.3	3.62	3.97	4.00	4.03	3.84	4.15

Im Winter vom Abend bis Morgen 12 —12½ Stunden
„ Morgen bis Abend 11½—12 „

Der Fettgehalt der Milch beträgt im Mittel der letzten Jahre für die 42 bis 52 Kühe:

a) in der Abendmilch = 3,95%
in der Morgenmilch = 3,76%

b) für 5 in Rechnung gezogene Wintermonate:
in der Abendmilch = 3,88%
in der Morgenmilch = 3,77%

c) für 5 Sommermonate:
in der Abendmilch = 3,99%
in der Morgenmilch = 3,74%.

Daraus folgt die Tatsache, dass der Fettgehalt der Abendmilch der Sommermonate, trotz der relativ längeren Zwischenmelkzeit über Tag, bedeutend grösser ist als der Fettgehalt der Morgenmilch.

Den Grund dieses Verhaltens suchen Käppeli und Indermühle vermutlich in der auf dem Wege der Nervenreaktion sich geltend machenden Beeinflussung des Stoffwechsels durch die stärkere Belichtung am Tage.

Sie gelangen damit fast zu der von *Schuppli* (4) aufgestellten Theorie, dass der Einfluss der Sonnenbestrahlung der Kühe sogar fast einen Liter mehr Milch Tagesproduktion gebe.

Käppeli und Indermühle kamen dann zu der Beobachtung, dass es jedoch eine Reihe von Kühen gebe, die sich von der grossen Mehrzahl dadurch auszeichnen, dass der Fettgehalt der von ihnen ermolkenen Morgenmilch im Durchschnitte grösser ist als der Fettgehalt der Abendmilch. Somit sich umgekehrt verhalten als die anderen und wie der Autor feststellt diese Eigenschaft ganz gut auf ihre Nachkommen vererben. Indermühle zeigt, dass sich diese Eigenschaft vererbt. Dies bringt uns zu folgenden Ueberlegungen:

Vergleicht man die im Winter ermittelte Milchfettmenge mit derjenigen des Sommers, so ergeben auch die Sommermittelzahlen eine höhere Milchfettmenge gegenüber im Winter. Dies beweist uns ebenfalls, wie günstig der höhere Bluttrockensubstanzgehalt auf die Erhöhung der Milchfettmenge einwirkt, da ja aus den Untersuchungen klar hervorgeht, wie die Wärme erhöhend auf den Gehalt der Bluttrockensubstanz einwirkt. Ob aber z. B. im Winter bei sehr hoher Stallwärme der Fettgehalt erhöht werden kann möchte ich sehr bezweifeln. Bis zu einer gewissen Grenze und auf Kosten des Milchquantums mag diese künstliche Erhöhung der Milchfettmenge immerhin im Bereiche der Möglichkeit liegen, aber es ist nicht allein die Temperatur die einwirkt, sondern nur die Atmungsluft, die die Blutacidose regelt. Ich stehe ganz auf dem Standpunkte von Prof. Duerst, der mich auf diese Tatsachen aufmerksam machte.

Ueberlegen wir die Frage der Sauerstoffaufnahme der Tiere, so sehen wir:

a) Wie Duerst schon sagt, findet sich in einer erwärmten Luft weniger Sauerstoff. Tiere, die also nicht sehr viele rote Blutkörperchen besitzen, werden denselben gar nicht genügend aufnehmen können.

b) Ist dann die Luft noch abgeschlossen und mit CO_2 geschwängert (Nachtstalluft), dann wird diese Sauerstoffabsorption sowieso schwieriger, besonders wenn die Tiere am Boden liegen. Denn bekanntlich ist die Kohlensäure schwerer als die Luft und sammelt sich hier am Boden an.

c) Nach unserer theoretischen Ueberzeugung müssen also Kühe, die in der Nacht mehr Fett zur Morgenmilch produzieren können als am Tage, einen hohen Vorrat an Bluttrockensubstanz und an Alkalität besitzen. Nach meinem wenigen Materiale, das ich darüber sammeln konnte, lässt sich diese theoretische Erwägung vollauf bestätigen.

Denn die Tatsache die aus meiner Arbeit unzweifelhaft hervorgeht, dass höherer Bluttrockensubstanzgehalt auch stets unter gleichen andern physiologischen und äusseren Umständen mit relativ höherem Fettgehalte der Milch Hand in Hand geht und ferner die weitere Tatsache, dass Kühe mit hoher Bluttrockensubstanz auch in ihren Nachkommen diese höheren Bluttrockensubstanzzahlen aufweisen, dieselben also — ich möchte nicht sagen vererben, weil es sich um Vererbung ja nur handeln könnte, wenn der Zuchtstier seine Bluttrockensubstanz weiter gäbe als Anlage in Sperma — an ihre Nachkommen weitergeben, führt uns dazu, diese Fettvariationen auf die Konstitutionelle Eignung der Tiere zur besseren Ausnutzung der Atmungsluft zurückzuführen.

Was nun die Bluttrockensubstanz der Kühe von Grenchen angeht, so habe ich in den nachfolgenden Berechnungen nach dem biometrischen Verfahren, dessen Einführung in die Zootechnik wir *Duerst* (1), *Overbosch* (21), *Augustin* (23), *Todorovic* (26) und *Zehnter* (22) verdanken, die Mittelwertberechnung des Bluttrockensubstanzgehaltes vorgenommen.

Der Mittelwert beträgt hiernach im Winter: 20,37 % der Blutmenge.

Die Standardabweichung beträgt 1,4876, der mittlere Fehler, resp. Variationskœffizient ist $\pm$ 0,0730.

Im Sommer sind diese Zahlen:

Mittelwert . . . = 21,60
Standardabweichung . = $\pm$ 1,4422
Variationskœffizient . = $\pm$ 0,0667.

Somit ist bewiesen, dass der Bluttrockenzsubstanzgehalt der gleichen Kühe im Sommer höher ist als im Winter, trotzdem die Kühe derselben Stallhaltung unterworfen sind und feuchteres, wasserhaltiges Grünfutter, statt des Dürrfutters im Winter erhalten.

Es geht ferner aus diesen Zahlen hervor, dass die Standardabweichung, also die Schwankungen der Bluttrockensubstanz der Kühe weit geringer ist als im Winter. Weil eben die Aussentemperatur durch das Oeffnen der Fenster und Stalltüren geringen Einfluss auszuüben vermag.

Auch ist der Variationskœffizent, das Mass der Variabilität, geringer als im Winter, was wiederum die Tatsache bestätigt.

Die letzte Berechnung ergibt dann einen Mittelwert von 20,78% für Sommer und Winter zusammen als mittlere Bluttrockensubstanz der typischen Stallvieh-Simmentalerrasse von Grenchen.

Ich habe zwecks Uebersichtlichkeit dieser Resultate sie hier in Kurvenform dargestellt. (Seite 33.)

Nach Todorovic:

Blttr. = Bluttrockensubstanzzahl.

f. = Anzahl der gleichen Blttr.

Blttr.f. = Blttr. mal f.

a = Abweichung von der am meisten vorkommenden Blttr.

fa^2 = f mal a^2.

M = Mittelwert der Blttr.

B = beliebiger Mittelwert, d. h. der um seine Dezimalien verkleinerte Mittelwert.

b = Dezimalien des Mittelwertes.

S = Standardabweichung.

v = Variationskoeffizent.

a) Im Winter:

Blttr.	f	Blttr. f.	a	fa^2
17	1	17	4	16
18	10	180	3	90
19	15	285	2	70
20	23	460	1	23
21	32	672	0	0
22	15	330	1	15
23	3	69	2	12
24	1	24	3	9
	100	2037		235
	n	Σ Blttr. f.		$\Sigma f a^2$

$$M = \frac{\Sigma \text{ Blttr. f.}}{n} = 20{,}37$$

$$B = 20$$

$$b = 0{,}37$$

$$S = \pm\sqrt{\frac{\Sigma f a^2}{n} - b^2} = 1{,}4876$$

$$v = \frac{S}{M} = \pm 0{,}0730$$

b) Im Sommer:

Blttr.	f	Blttr. f.	a	fa^2
17				
18				
19	1	19	−2	4
20	11	220	−1	11
21	15	315	0	0
22	12	264	1	12
23	4	92	2	16
24	6	144	3	54
26	1	26	5	25
	50	1080		122
	$= n$	$= \Sigma$ Blttr. f.		$= \Sigma fa^2$

$$M = \frac{\Sigma \text{ Blttr. f.}}{n} = 21{,}60$$

$$B = 21$$

$$b = 0{,}60$$

$$S = \pm\frac{\sqrt{\Sigma fa^2}}{n}b^2 = \pm 1{,}4422$$

$$v = \frac{S}{M} = \pm 0{,}0667$$

c) Sommer und Winter zusammen:

Blttr.	f	Blttr. f.	a	fa^2
17	1	17	4	16
18	10	180	3	90
19	16	304	2	64
20	34	680	1	34
21	47	987	0	0
22	27	594	1	27
23	7	161	2	28
24	7	168	3	63
26	1	26	5	25
	150	3117		347
	$= n$	$= \Sigma$ Blttr. f.		$= \Sigma fa^2$

$$M = \frac{\Sigma \text{ Blttr. f.}}{n} = 20{,}78$$

$$B = 22$$

$$b = 0{,}78$$

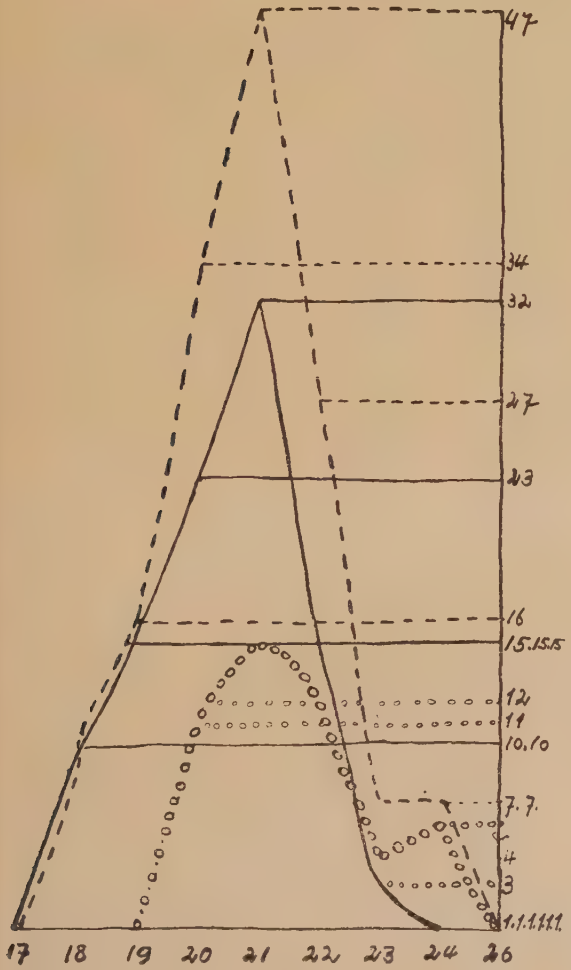
$$S = \pm\frac{\sqrt{\Sigma fa^2}}{n}b^2 = \pm 1{,}3057$$

$$v = \frac{S}{M} = \pm 0{,}0628$$

..... Blutfarbenstoffgehalt im Sommer.

—— Blutfarbenstoffgehalt im Winter.

---- Blutfarbenstoffgehalt im Sommer und Winter zusammen.



In der Frage der Korrelation von Bluttrockensubstanz und Milchtrockensubstanzgehalt konnte ich keine Resultate erhalten.

Wir frugen uns daher im Jahre 1922, ob es nicht zweckmässiger sei die Berechnungsweise nach Fleischmann zu verlassen und statt dessen die wirkliche Analyse einzuführen und anzuwenden.

Um die Probe auf diese Resultate zu machen, wurden von uns 10 Kühe daraufhin ausgewählt, die folgendes Resultat ergaben.

		Berechnete Milchtrockensubst.	analysiert Milchtrockensubst.	Differenz	Bluttr. anal.
26	Strauss	11,35	11,63(?)	+0,28	21,94
27	Wespi	11,99	11,82	—0,17	19,41
28	Freude	13,46	13,33	—0,16	24,53
29	Schägg	12,22	12,03	—0,21	20,13
34	Tiger	12,57	12,24	—0,33	20,54
101	Fürst	13,46	13,22	—0,23	24,41
102	Gemse	12,53	12,36	—0,17	22,92
103	Prinzessin	11,94	11,73	—0,21	20,64
104	Bär	14,00	13,68	—0,32	25,74
105	Spiess	14,00	13,42	—0,58	23,25

—0,238 im Mittel, ohne die Pluszahl, die fraglich ist.

Es ist mir nun, da nach diesen Zahlen die Bestätigung gefunden wurde, dass die Fleischmann'sche Berechnungsmethode nicht mit den wirklichen Tr.-Zahlen der Milch stimmt und die **neuen analytischen Zahlen eher in Korrelation stehen könnten,** wenn man einige Hundert machen würde, als die berechneten, eine Freude zu sehen, dass ungefähr gleichzeitig mit mir auch *Koesteler* und *Bakke* (16) in einer grossen Arbeit über bernische und waadtländer Mischmilchen zu dem nämlichen Resultate wie ich gelangen. Unsere Differenzzahlen weichen nur weniges ab, sie finden nämlich, dass die Fleischmann'sche

Zahl in allen Fällen um 0,25—0,40, Bakke von 0,34—0,51%, Koesteler grösser ist als die wirkliche Analysenzahl. Auch ich habe, mit einem Ausnahmefall, das gleiche gefunden. Meine Analysen wurden nur je zweimal gemacht. Bakke findet ein mittleres Abweichen von 0,31 und Koesteler von 0,45 unter dem Fleischmann-Werte.

Wenn man daher die genaue Frage der Milchtrockensubstanzkorrelation mit der Bluttrockensubstanz noch einmal aufnehmen will, so müsste man diese Milchtrockensubstanzen jedenfalls nicht mehr nach Fleischmann berechnen, sondern direkt analytisch bestimmen. Vielleicht liesse sich so ein zutreffendes Resultat erhalten.

Farbe und Alkalität des Blutes.

In einer letzten Betrachtung habe ich noch die Farbe und die Alkalität des Blutes gegenübergestellt.

Die Alkalität wird von Prof. Duerst in eine freie und eine gebundene alkalische Reserve unterschieden:

a) Eine freie Alkalität, die der jeweiligen, ziemlich gleichbleibenden Reaktion des Blutserums fast aller Tiere entspricht und in der Gewebeatmung zur Wirkung gelangt.

b) Eine alkalische Kapazität = gesamte alkalische Reserve einer bestimmten Blutmenge. Die Aufspeicherung der Alkalireserve befindet sich in den roten Blutkörperchen. Die alkalische Kapazität bedingt die Widerstandskraft des Tieres gegen die schädlichen Einflüsse von Krankheiten auf die Gewebe, speziell gegen die chemische Wirkung der Mikroorganismen mit der Versäuerung des Organismus. Durch künstliche Ansäuerung eines Organismus konnte Herr Prof. Duerst Ekzeme, Haarfärbung etc. erzeugen. Die alkalische Blutkapazität steht im Zusammenhang mit der Farbe der Tiere. Je dunkler das Grundpigment ist, desto mehr Alkalität ist vorhanden.

Die Bestimmung wird nach der Methode von uns vorgenommen, die Prof. Duerst eingeführt hat und die erstmals *Utiger* (25) publiziert hat, nämlich durch Titration mit 1/25 Normalweinsäure mit p_ Tetrametyldiaminotriphenylcarbinol als Indikator, wodurch sich das Blut beim Neutralisieren des Alkalis plötzlich olivgrün verfärbt.

Bei unseren Bestimmungen haben wir nur die freie Alkalität ermittelt.

Blutalkaleszenz.

Fleckvieh:	Kühe und Rinder	pro 100 ccm Blut	
	gelbblösch . .	234	mgr. Na OH
	falbblösch . .	240	„ „ „
	„ .	252	„ „ „
	rotblösch . .	276	„ „ „
	„ . .	304	„ „ „
	Schwarzschecken (90 % schwarz) .	335	„ „ „
	(96 % „ . .	341	„ „ „
	Schwarzflecken (15 % schwarz) .	252	„ „ „
Braunvieh:	hellbraun . .	227	„ „ „
	mausfarben . .	242	„ „ „

Dass die Pigmentmenge im Tiere und nicht die Farbe selbst massgebend ist, geht sehr deutlich aus den Mittelzahlen von schwarzbunten Rindern mit viel Weiss und wenig Weiss hervor, wobei bei vielen weissen Flecken die Alkalität nicht höher ist als beim Falbvieh.

Jedenfalls liess sich hier wiederum das, was *Stihl* (24) und *Utiger* (25) auch schon bewiesen haben, von neuem zeigen, dass die wirkliche Pigmentmenge im Tiere, die uns mit der Färbung des Haarkleides und der Haut entgegentritt, stets mit der Alkalität des Blutes in Zusammenhang steht.

Thesen.

Ich resümiere daher die Resultate meiner vorliegenden Arbeit in folgender Weise:

1. Die Bluttrockensubstanz des Stallviehes von Grenchen ist von hohem Gehalte und beträgt im Jahresmittel 20,78 %.

2. Sie ist im Winter niedriger, nämlich 20,37 % im Mittel, im Sommer ist sie höher, nämlich 21,60 %.
3. Daraus geht hervor, dass die Temperatur der Jahreszeit einen Einfluss auf die Bluttrockensubstanz ausübt. Einen unbestreitbaren Einfluss auf die Trockensubstanz des Blutes hat auch die Trächtigkeit. Vom 5. Monat der Trächtigkeit an nimmt der Bluttrockensubstanzgehalt bis zu 10 % der früheren Höhe ab, da sich die gleichzeitig zirkulierende Blutmenge im Volumen entsprechend vermehrt. Nach dem Kalben steigt der Trockensubstanzgehalt des Blutes rasch an.

   Einen Einfluss auf die Bluttrockensubstanz übt ferner das Fieber aus und eventuell auch medikamentöse Beeinflussung, wie die Veränderung des Blutes durch Autovaccineinjektion und nachfolgende Reaktion beweist.
4. Die Variationen sind grösser im Winter und geringer im Sommer, was wiederum das Obige bestätigt, da es sich um reines Stallvieh handelt, das nur ganz ausnahmsweise ein paar Tage auf die Herbstweide kommt und sonst jahraus jahrein im Stalle bleibt.
5. Der Fettgehalt der Milch hängt zunächst ab von dem Momente der Laktation des betreffenden Tieres, indem mit dem Ende der Laktation gleichzeitig mit dem Sinken der Milchmenge auch die prozentualische Fettmenge steigt, während der Bluttrockensubstanzgehalt nur nach den Jahreszeiten wechselt.
6. Berücksichtigt man dies, wie auch die Milchmenge der betreffenden Tiere, so findet man bei solch gleichartigem Materiale immer, dass der Bluttrockensubstanzgehalt in positiver Korrelation zum Milchfettgehalt steht.
7. Da die Kuh aber ihr eigenes Blut stets auf die Nachkommen überträgt, so ist diese Sache selbstverständlich von grösster Bedeutung.

8. Der Milchtrockensubstanzgehalt liess sich nicht sicher in eine positive Korrelation zum Bluttrockensubstanzgehalt bringen. Es wurde aber dabei festgestellt, dass der nach Fleischmann berechnete Milchtrockensubstanzgehalt nicht demjenigen entspricht, den wir jeweils durch die analytische Trockensubstanzbestimmung fanden, sondern im Mittel um 0,24 % höher war als der wirkliche und der wirkliche bei den 10 gemachten Proben sehr gute Korrelation zeigt.
9. Es scheint des ferneren ein Zusammenhang zwischen der Blutlipasenmenge und dem Milchfette zu existieren, nämlich in dem Sinne, dass höherer Menge Blutlipase die geringere Menge Milchfett entspricht. Doch stellen meine Beobachtungen erst einen Vorversuch in dieser Frage dar.
10. Es gelang ferner zu bestätigen, dass auch beim Rinde die Menge des Pigmentes in Haut und Haar in positiver Korrelation zur Alkalität des Blutes steht, dunkelfarbige Rinder mit mehr Pigment auch den höheren Blutalkalitätsgrad aufweisen.

Zum Schlusse möchte ich nicht nur den erwähnten Viehbesitzern von Grenchen, sondern vor allem auch Herrn Prof. Dr. U. Duerst meinen besten Dank abstatten. Herr Prof. Duerst hat alle meine Untersuchungen selbst geleitet und überwacht und mir bei der Ausarbeitung stets seine Ratschläge und Ideen gegeben.

Literatur-Verzeichnis.

1. Prof. Dr. J. U. Duerst. Die Beurteilung des Pferdes. 1922.
2. Prof. Dr. O. Rubeli. Milchabsonderung. Schweiz. Milchwirtsch. Zeitschrift. No. 6—7 1922.
3. Prof. Dr. J. U. Duerst. Neue Forschungen über die Konstitution unserer Haustiere. Vortrag vom 16. Februar 1923.
4. Schuppli Paul. Einfluss der Kalbezeit auf die Milcherzeugung und auf die Aufzucht. Inaug. Diss. Leipzig 1894.
5. Marchi Ezio. Richerche sulla Variabilita della Dose del Graso contenuto del Latte die Vacca. Instituto agrario sup. Perugia 1903.
6. Wheeler W. P. The immediate effect on Milk Produktion of changes in the Ration. Bulletin No. 210 New York 1901.
7. Harnoth A. Versuche über den Einfluss einiger Futtermittel auf die Qualität des Milchfettes. Inaug. Diss. Breslau 1902.
8. Falke Friedrich. Die Milchsekretion des Rindviehs unter dem Einflusse fettreicher Fütterung. Habilitationsschrift Halle-Wittenberg 1898.
9. Müller Max. Studien über den Einfluss des Futters auf die Milch-, besonders auf die Milchfettproduktion. Inaug. Diss. Berlin 1903.
10. Prof. Dr. C. Kronacher. Ueber Physiologie der Milchsekretion und Milchleistung. Deutsche Gesellschaft für Züchtungskunde. Hannover 1910.
11. Merkel Friedrich. Untersuchungen über die Beeinflussung der Milchsekretion durch Nähr- und Reizstoffe. Inaug. Diss. Breslau 1906.
12. Koch Bruno. Untersuchungen über den Einfluss der Menge des aufgenommenen Wassers auf die Milchsekretion des Rindes. Inaug. Diss Leipzig 1900.
13. Müller Louis. Vergleichende Untersuchungen über den Gehalt des Pferdeblutes an Blutkörperchen und Hämoglobin unter besonderer Berücksichtigung der Futteraufnahme bei nachfolgender Ruhe und Arbeit. Inaug. Diss. Hannover 1920.
14. Käppeli J. Untersuchungen über die Schwankungen im Fettgehalte der Kuhmilch. Jahresbericht der landw. Schule Rütti 1901/1902. Seite 69 bis 76.

15a. Indermühle K. Weitere Untersuchungen über Schwankungen im Fettgehalte der Kuhmilch. Jahresbericht der landw. Schule Rütti 1908/1909. Seite 73 bis 78.

15b. Indermühle K. Schwankungen im Fettgehalte der Milch. Jahresbericht der landw. Schule Rütti 1909/1910. Seite 91 bis 97.

16. Koesteler et Bakke. Le contenu des matières solides du lait calculé ettrouvé anal-tiquement. Le Lait, Revue générale 1923. No. 2 et 3 pges 112—118 et 200—205.

17. Ragsdale and Brody. Creamery and Milk Plant Monthly. Vol. XI. No. 6 1922. Referat in le Lait pg. 37 1923.

18. Rona und Michaelis. Ueber Ester- und Fettspaltung im Blute. Biochem. Zeitschrift 31 1911, Seite 345.

19. Stern. Zeitschrift für Untersuchung der Nahrungsmittel. 1920. Seite 204 bis 205.

20. Rasmussen. Haben die Temperaturbedingungen einen Einfluss auf den Fettgehalt der Milch. Molkereizeitung 24. 31. März 1922.

21. Overbosch. Statistische Studien über Rinderbeurteilung nach Körpermassen. Inaug. Diss. Bern 1912.

22. Zehnter. Kritische biometrische Messungen an schweiz. Rinderrassen. Inaug. Diss. Bern 1917.

23. Augustin. Ueber Korrelation zwischen Körperform und Milchleistung. Inaug. Diss. 1913.

24. Stihl. Studien über die Alkaleszenz des Pferdeblutes und ihren Zusammenhang mit der Färbung. Inaug. Diss. Bern 1922.

25. Utiger. Ueber den Einfluss der Thyreoidea auf die Beschaffenheit des Blutes und ihre Bedeutung für die Konstitution und die Farbe der Tiere. Inaug. Diss. Bern 1923.

26. Todorovic. Biometrische Studien über das Wachstum weiblicher Pinzgauer- und Marbodener-Rinder. Inaug. Diss. Bern 1913.